

## **UJI PERFORMA SEPEDA MOTOR *SPORT* SISTEM *PROGRAMMED FUEL INJECTION* (PGM-FI) SATU SILINDER 150 CC MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BENSIN RON 92**

**Amir<sup>(1)</sup>, Muhammad Nofriansyah<sup>(2)</sup>**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang

Email : <sup>1</sup> [amirduta815@gmail.com](mailto:amirduta815@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Mesin mobil maupun motor memerlukan jenis bensin yang sesuai dengan desain mesin itu sendiri agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang optimal. Perlu diketahui bahwa setiap jenis mobil ataupun sepeda motor memiliki spesifikasi mesin yang berbeda-beda. Pada brosur yang baik akan menampilkan informasi rasio kompresi. Sepeda motor merupakan pengembangan dari sepeda konvensional yang lebih dahulu ditemukan. Pada tahun 1868 oleh Michaux ex cie. Suatu perusahaan yang memproduksi sepeda pada jaman sekarang, mulai mengembangkan teknologi fuel injection sebagai sistem bahan bakar sepeda motor. Berdasarkan hasil pengujian motor dengan bahan bakar Pertamina menunjukkan konsumsi bahan bakar paling irit. Hasil pengukuran tingkat konsumsi bahan bakar pada Shell Super. Dan berdasarkan kecepatan putaran mesin 2500 rpm menunjukkan hasil yang lebih irit konsumsi bahan bakarnya

**Kata kunci :** Sepeda Motor, Fuel Injection, Pertamina, Shell Super.

### **1. PENDAHULUAN**

Bahan bakar merupakan energi dari hasil bumi yang dapat berupa cairan, gas dan juga padat, energi yang menghasilkan bahan bakar adalah kandungan panas yang dilepas. Kebanyakan bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor adalah jenis proses pembakaran dimana-mana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas bercampur dengan oksigen dan perapian, Setiap kendaraan memiliki bahan bakar yang berbeda-beda dan juga spesifikasi mesin yang

Energi yang dapat diberikan pun dapat mengoptimalkan kinerja pada mesin. Dan efisien dalam pemakaian bahan bakar pengaruh terhadap kinerja mesin karena nilai bahan bakar cairan adalah oktan dari bahan bakar tersebut, mempengaruhi nilai dan kemampuan dari tenaga yang dihasilkan, masing-masing dari bahan bakar cair memiliki kandungan oktan yang berbeda-beda

#### **Teknologi Otomotif**

Teknologi Otomotif menjadi semakin penting untuk dikuasai dan dikembangkan. Sumber daya manusia yang mampu menguasai dan mengembangkan teknologi Otomotif makin dibutuhkan. Maka dengan perkembangan ilmu dan teknologi dan meningkatkan baik kualitas maupun kuantitas dari produk Teknologi.

Teknik otomotif adalah salah satu cabang ilmu teknik mesin yang mempelajari tentang bagaimana merancang, membuat dan mengembangkan alat-alat transportasi darat yang menggunakan mesin,

terutama sepeda motor, mobil, bus dan truk. Teknik otomotif menggabungkan elemen-elemen pengetahuan mekanika, listrik, elektronik, keselamatan dan lingkungan serta matematika, fisika, kimia, biologi dan manajemen.

#### **Sejarah Sepeda Motor**

Meskipun tenaga uap telah menjadi sumberdaya yang efisien sampai pada tahun 1800-an menggunakan tenaga uap untuk kendaraan jalan raya masih terbatas, tahun 1860 perancang asal Prancis Etienne Lenoir tercatat sebagai orang pertama yang merancang mesin pembakaran internal. Karena pembakarannya menempelkan salah satu mesin itu pada kendaraan yang kemudian dicoba berjalan disekitar Paris (Mukhis Akhadi: 2009)

Zaman minyak tampil secara perlahan dan hampir tidak terasa sejak tahun 1890-an setelah otomobil pertama muncul di jalan raya. Dan ketika muncul pertama kali, otomobil itu dinilai tidak praktis dan harganya yang mahal sehingga banyak orang yang ragu apakah kendaraan itu dapat bersaing dengan kereta kuda yang sudah lebih dulu digunakan masyarakat sebagai alat transportasi. Tahun 1901

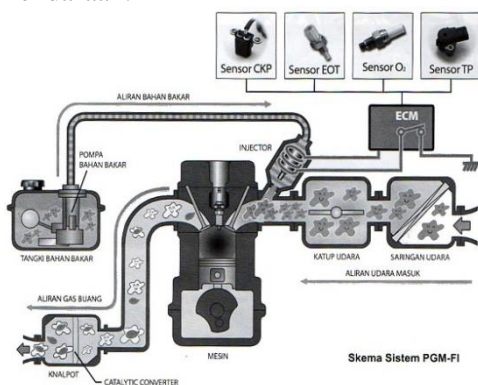
semburan minyak untuk pertama kali terjadi di *Spindletop Texas* yang mengisyaratkan adanya ketersediaan minyak bumi dalam jumlah baesar yang

Motor pembakaran dalam pada umumnya dikenal dengan mana notor bakar torak, proses pembakaran berlangsung didalam motor bakar sendiri. Sehingga gas pembakaran yang terjadi, sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Motor bakar torak memper gunakan beberapa silinder, didalamnya terdapat torak yang bergerak bolak-balik.

Campuran bahan bakar udara di dalam silinder motor Otto harus sesuai dengan syarat busi di atas, yaitu jangan terbakar sendiri. Ketika busi mengeluarkan api listrik yaitu pada saat beberapa derajat engkol sebelum torak mencapai TMA, campuran bahan bakar udara sekitar itulah yang mula-mula terbakar. Selanjutnya nyala api merambat ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi, menyalakan campuran yang dilaluinya sehingga tekanan gas didalam silinder naik, sesuai dengan jumlah bahan bakar yang terbakar.

### Definisi PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

Sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) Sistem suplai bahan bakar dengan menggunakan teknologi kontrol secara elektronik yang mampu mengatur. Pasokan bahan bakar dan udara secara optimum yang dibutuhkan oleh mesin pada setiap kendaraan.



Gambar 2.1 Teknologi PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

Sumber : Buku Panduan PGM-FI

Bahan bakar dari tangki di salurkan ke injektor secara bertekanan, selanjutnya sensor-sensor memberikan inputan informasi kepada ECM (*Engine Control Module*) terhadap kondisi mesin. Sehingga ECM (*Engine Control Module*) memerintahkan

mencukupi digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. (mukhlis akhadi: 2009)

### Kajian Umum Motor Bakar Torak

injektor untuk menyembrotkan bahan bakar sesuai kebutuhan mesin.

### Keunggulan Sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

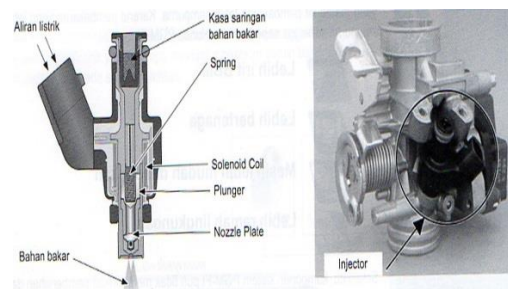
Pada sistem PGM-FI jumlah bahan bakar yang injeksikan oleh injector lebih presisi, sehingga campuran bahan bakar dan udara lebih homogen (merata) yang membuat pembakaran lebih sempurna. Karna pembakaran yang lebih sempurna sehingga sepeda motor honda PGM-FI :

1. Lebih irit BBM.
2. Lebih bertenaga.
3. Mesin lebih mudah dihidupkan.
4. Lebih ramah lingkungan.

Selain itu komponen sistem PGM-FI pun tidak memerlukan pembersihan dan perawatan secara berkala, cukup dengan penggantian saringan bahan bakar setiap 48.000 km untuk perawatannya. Sehingga sistem PGM-FI lebih mudah perawatannya.

### Fitur-Fitur Teknik PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

#### 1. Injektor.



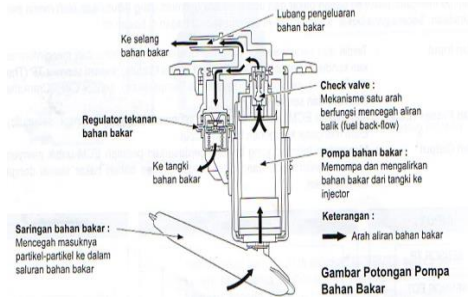
Gambar 2.2 Potongan Injektor Bahan Bakar (Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

Injektor bekerja sesuai informasi dari ECM (*Engine Control Module*) untuk menyembrotkan bahan bakar yang dipasok dari pompa bahan bakar sesuai dengan kondisi motor.

- a. Injektor terdiri dari komponen: kasa saringan bahan bakar, *solenoid coil*, *plunger*, *spring* dan *nozzle plate*
- b. Fungsi dari injektor bahan bakar adalah menyembrotkan bahan bakar ke *throttle body*.

- c. Volume injeksi bahan bakar yang disemprot disesuaikan dengan waktu bukan *nozzle plate* yang sesuai dengan informasi yang dikirimkan dari ECM.

## 2. Unit Pompa Bahan Bakar



Gambar 2.3 Unit Pompa Bahan Bakar  
(Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

- a. Pompa bahan bakar dipasang didalam tangki bahan bakar dan terdiri dari saringan bahan bakar, pompa, regulator tekanan bahan bakar
- b. Fungsi dari pompa bahan bakar adalah memompa dan mengalirkan bahan bakar dari tangki ke injektor dengan tekanan bahan bakar yang konstan 294 kPa (3.0 Kgf/cm<sup>2</sup>, 43 psi)

## 3. ECM (Engine Control Module)



Gambar 2.4 ECM (Engine Control Modul)  
(Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

Fungsi dari ECM (Engine Control Modul) adalah menghantar sinyal dan mengatur durasi keluar bahan bakar injektor pada kondisi yang optimal berdasarkan sinyal dari sensor-sensor dan mempertahankan tenaga agar tetap besar pada RPM rendah agar tidak terjadi detonasi pada mesin. Dan mengontrol kecepatan laju kendaraan pada mesin.

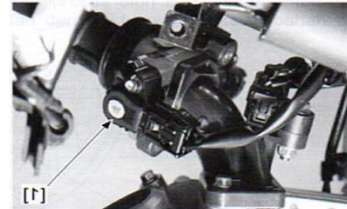
## 4. Sensor CKP (crankshaft position)



Gambar 2.5 sensor CKP (crankshaft position)  
(Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

Sensor CKP berfungsi mendeteksi putaran mesin sudut *crankshaft* kemudian informasi ini diproses ECM untuk mengontrol jumlah dan waktu penginjeksian bahan bakar.

## 5. Sensor TP (Throttle Position)



Gambar 2.6 Sensor TP (Throttle Position)  
(Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

Sensor TP (Sensor Throttle Position) berfungsi untuk mendeteksi sudut bukaan *Throttle Valve* (katup kupu-kupu) kemudian informasi ini diproses oleh ECM untuk mengontrol jumlah dan waktu penginjeksian bahan bakar sesuai sudut bukaan *valve*

## 6. Sensor EOT (Engine Oil Temperature) Sensor ECT (Engine Coolant Temperature)

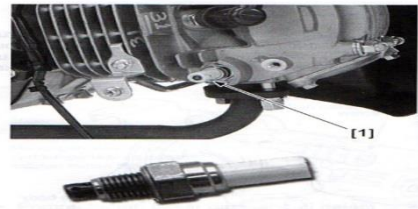


Gambar 2.7 Sensor EOT (Engine Oil Temperature)

(Sensor ECT Engine Coolant Temperature)

Sensor ECT dan EOT berfungsi untuk mendeteksi suhu mesin, kemudian informasi ini diproses oleh ECM untuk mengontrol jumlah dan waktu penginjeksian bahan bakar sesuai suhu mesin.

## 7. Sensor O2 (Oksigen)



Gambar 2.8 Sensor O2

(Sumber : Buku Panduan PGM-FI)

Sensor O2 berfungsi untuk mendeteksi konsentrasi oksigen yang terkandung didalam gas buang kemudian informasi ini diproses oleh ECM untuk mengontrol jumlah dan waktu penginjeksian bahan bakar yang tepat.

## Garis Besar Sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

Dengan menggunakan teknologi kontrol secara elektronik yang mampu mengatur pasokan bahan bakar dan udara secara optimum yang dibutuhkan oleh mesin pada setiap keadaan. Secara garis besar, sistem pgm-fi bekerja seperti bagan dibawah ini :

1. Bagian input  
Terdiri dari sensor-sensor yang mendeteksi kondisi motor dan menginformasikan kondisi tersebut ECM (*Engine Control Module*) seperti : sensor TP (*Throttle Position*) sensor EOT engine (*Engine Oil Temperature*) sensor CKP (*Crankshaft Position*) dan sensor O2 (oksigen).
2. Bagian proses ECM (*Engine Control Module*) merupakan ECM, yang memproses informasi dari sensor-sensor selanjutnya ECM mengatur komponen bagian output.
3. Bagian Output  
Merupakan injektor, yang bekerja berdasarkan perintah ECM (*Engine Control Module*) untuk menyemprotkan bahan bakar yang dipasok dari pompa bahan bakar sesuai dengan kondisi motor.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Kinerja Engine PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)

Dengan menggunakan metode interpolasi maka didapat torsi (T) dari daya efektif (Ne) untuk tiap putaran tertentu yang dicari dengan persamaan :

#### Perhitungan Torsi

Dengan menggunakan metode interpolasi maka didapat torsi (T) dari daya efektif (Ne) untuk tiap putaran tertentu dengan melihat data pada kurva *performance engine* diatas, yang dicari dengan persamaan :

$$Ne = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 75} \quad (\text{m.kg/s})$$

$$Ne = \frac{T \cdot n}{716,2} \quad (\text{PS})$$

(Wiranto A, 1992:32)

$$T = \frac{Ne \cdot 716,2}{n} \quad (\text{m.kg})$$

#### Tekanan Efektif Rata-Rata Motor (Pe)

Tekanan Efektif Rata-rata Motor (Pe) terjadi didalam silinder dimana tekanan ini merupakan tekanan yang dapat mendorong torak sepanjang langkahnya untuk mendapatkan usaha per-siklus. Tekanan efektif motor dapat diperoleh dengan menggunakan rumus

$$Pe = \frac{T \times 2\pi \times 100}{V_L \times Z \times a} \quad (\text{Kg / cm}^2)$$

(Wiranto A, 1988 : 33)

Dimana :

- Pe = Tekanan efektif rata-rata motor (Kg / cm<sup>2</sup>)
- T = Momen putar (Kg.cm)
- VL = Volume Langkah (cm<sup>3</sup>)
- Z = Jumlah silinder
- n = Putaran motor (rpm)
- a = Siklus perputaran bernilai 0,5 motor 4 langkah

#### Penggunaan Bahan Bakar

Untuk mencari perhitungan pemakaian bahan bakar (Gf) dapat menggunakan persamaan :



Dimana :

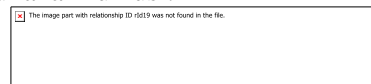
- Ne = Daya efektif, (PS)
- Qc = Nilai kalor bawah bahan bakar, menurut (SP. Sein, 1980 : 168) besarnya 10580 kkal/kg,
- Gf = Pemakaian bahan bakar, (kg/jam)
- Hth = Efisiensi termis
- r = Perbandingan kompresi



Dimana :

- Ne = Daya efektif motor (PS)
- Npb = Nilai kalor bahan bakar (kkal/jam)
- Nilai kalor bahan bakar (kkal/jam) premium = 10580 kkal/jam

Setelah nilai Gf diketahui, maka nilai pemakaian bahan bakar spesifik dapat dicari dengan menggunakan rumus :



(Wiranto A, 1994:29)

#### a. Daya Indikator (Ni)

Daya indikator (Ni) diperoleh dengan rumus :

$$Ni = Ne / \eta_{Mek} \quad (\text{PS})$$

(Wiranto Arismunandar, 1988 : 33)

Setelah daya indikator diperoleh, maka nilai pemakaian bahan bakar spesifik indikator (Bi) dapat dicari dengan rumus:



$$B_i = G_f / N_i \text{ (kg/PSjam)}$$

(Wiranto Arismunandar, 1988 : 36)

Dimana :

- $N_i$  = Daya indikator (PS)
- $N_e$  = Daya efektif motor (PS)
- $\eta_{Mek}$  = Efisiensi mekanis motor bensin 0,70 - 0,85 (%) diambil 0,80
- $B_i$  = Pemakaian bahan bakar sesifik indikator (kg/PS jam)

## 2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian menggunakan motor sport CB 150R menggunakan mesin FGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) menggunakan Dyno Tes



Gambar Motor CB 150R



Gambar Mesin Motor CB 150R

## Spesifikasi sepeda motor CB 150cc

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Sepeda Motor CB 150R

DIMENSI	
Dimensi (P X L X J)	2.019 x 719 x 1.039
Jarak Sumbu Roda	1.293 mm
Jarak Terendah Ke Tanah	169 mm
Ketinggian Tempat Duduk	797 mm
Berat Kosong	136 kg
RANGKA	

Rangka	<i>Diamond Trame</i> (Truss)
Suspensi Depan	Teleskopik
Suspensi Belakang	lengan ayun dengan <i>suspense</i> tunggal (Sistem Suspensi <i>Prolink</i> )
Ukuran Ban Depan	100/80 - 17 52P ( <i>Tubelees</i> )
Ukuran Ban Belakang	130/70 - 17 62P ( <i>Tubelees</i> )
Rem Depan	cakram hidrolik
Rem Belakang	cakram hidrolik
MESIN	
Tipe Mesin	4 Langkah. DOHC. 4 Katup
Tipe Transmisi	Manual. 6 Kecepatan
Sistem Pendingin Mesin	<i>Liquid Cooled With Auto Fan</i>
Diameter X Langkah	57.3 x 57.8 mm
Pola Pengoperan Gigi	1-N-2-3-4-5-6
Kapasitas Mesin	149.16 cc
Perbandingan Kompresi	11.3 : 1
Daya Maksimum	12.4 Kw (16.9 PS) / 9.000 rpm
Torsi Maksimum	13.8 Nm (1.41 kgf.m) / 7.000 rpm
Kopling	<i>Multiple Wet Clutch Coil Spring</i>
Sistem Pelumasan	<i>Wet</i>
<i>Starter</i>	pedal dan elektrik
KAPASITAS	
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	12 liter
Sistem Suplai Bahan Bakar	injeksi (PGM-FI)
Kapasitas Minyak Pelumas Mesin	1.1
KELISTRIKAN	
Tipe Batrai	MT Wet 12V 5Ah
Sistem Pengapian	<i>full transistorized</i>

## Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ULTRASPEEDRACING jl. Daan mogot, KM.6, Jakarta Barat (Samping Perum Casa Jardin) waktu penelitian pada bualan juni 2019.

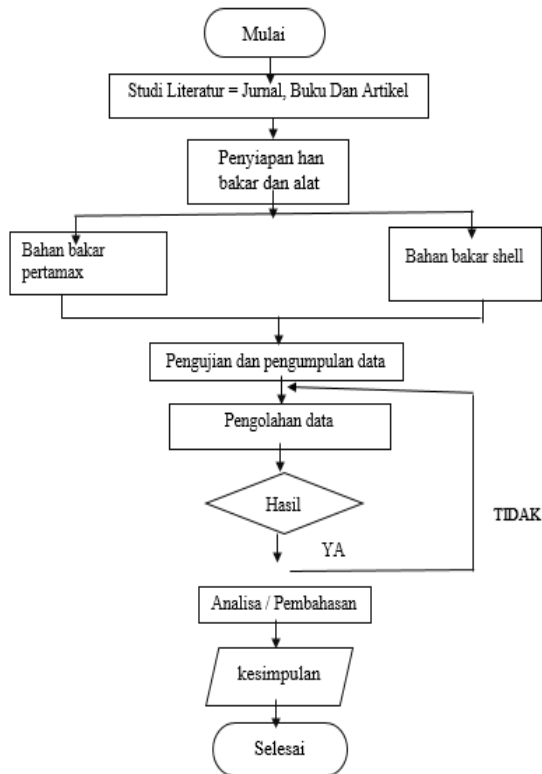
## Alat Dan Instrumen Penelitian

Alat yang dipakai yaitu jenis motor CB 150 cc menggunakan alat Dyno tes merek DYNomite.

### Pengamatan / Observasi / pengujian

Untuk memperoleh data-data pengujian dilakukan dengan cara pengujian secara langsung dan juga dapat diperoleh data daya output pada setiap putaran dengan metode interpolasi.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**3.1.Perhitungan Performa Mesin PGM-FI (Programmed Fuel Injection)** Dari gambar kurva performance engine dapat diperoleh daya otput pada setiap putaran dengan metode interpolasi. Data-data sebagai berikut :

Tabel 3.2 Daya Otput Pada Setiap Putaran

n (RPM)	Daya Output Pada PGM-FI			
	Pertamax		Shell Super	
	Power	Torsi	Power	Torsi
500	5,6	13,8	4,00	8,00
1000	6,00	11,18	5,6	11,18
1500	9,2	14,00	7,14	11,12
2000	9,8	15,10	9,18	14,12
2500	11,10	15,8	11,8	13,18
3000	11,14	15,2	11,14	13,14
3500	11,16	13,14	11,16	13,10

4000	11,12	13,18	11,12	11,18
4500	11,6	11,4	11,6	11,2
5000	6,00	6,00	9,2	9,4

### 3.2 ANALISIS PERHITUNGAN PERFORMANCE PROGRAMMED FUEL INJECTION (PGM-FI) SATU SILINDER 150 CC

#### Perhitungan Tekanan Efektif Rata-Rata Motor (Pe)

Maka tekanan efektif rata-rata motor untuk tiap tingkat putaran tertentu adalah sebagai berikut

Tabel 3..1Perhitungan tekanan efektif rata-rata motor

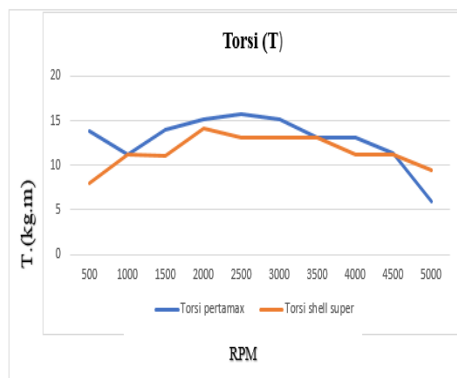
N (Rpm)	Torsi Pada Pertamax	Pe Pada Pertamax	Torsi Pada shell super	Pe Pada shell super
500	13,8	115.552	8,00	66.986
1000	11,18	93.613	11,18	93.613
1500	14,00	117.226	11,12	93.111
2000	15,10	126.437	14,12	118.901
2500	15,8	132.298	13,18	110.360
3000	15,2	127.275	13,14	110.025
3500	13,14	110.026	13,10	109.690
4000	13,18	110.360	11,18	93.613
4500	11.6	95.456	11,2	93.781
5000	6,00	50.24	9,4	78.709

#### Perhitungan Penggunaan Bahan Bakar

Maka jumlah bahan bakar dan nilai bahan bakar spesifik yang dapat masuk ke dalam silinder pada tiap tingkat putaran tertentu adalah sebagai berikut: Tabel 4. Perhitungan pemakaian jumlah bahan bakar dan nilai pemakaian bahan bakar spesifik yang digunakan pada tiap tingkat putaran tertentu

### Analisa Perhitungan Data

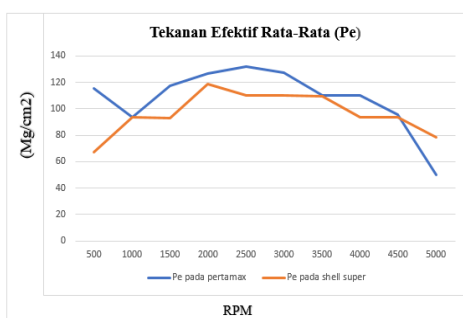
Untuk keseimbangan daya indikator yang terjadi, shell super menunjukkan performa yang lebih baik dari pada pertamax yang disebabkan daya efektif yang terjadi pada shell super lebih baik di bandingkan pertamax begitu juga dengan nilai pemakaian bahan bakar spesifikasi shell super lebih baik dibandingkan pertamax. Yang disebabkan oleh perbandingan pengguna bahan bakar dan daya indikator yang terjadi. Dari penggunaan bahan bakar tersebut juga dapat dilihat bahwa shell super memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan pertamax.



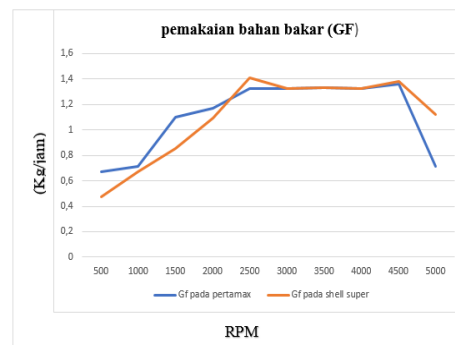
n (rpm)	Daya output pada pertamax Ne (PS)	Gf (kg/jam) pertamax	Be (kg/PSjam) pertamax	Daya output pada shell super Ne (PS)	Gf (kg/jam) shell super	Be (kg/PSjam) shell super
500	5,6	0,67	0,12	4,00	0,48	0,12
1000	6,00	0,71	0,12	5,6	0,68	0,12
1500	9,2	1,09	0,12	7,14	0,85	0,12
2000	9,8	1,17	0,12	9,18	1,09	0,12
2500	11,10	1,32	0,12	11,8	1,41	0,12
3000	11,14	1,33	0,12	11,14	1,33	0,12
3500	11,16	1,33	0,12	11,18	1,33	0,12
4000	11,12	1,32	0,12	11,12	1,32	0,12
4500	11,6	1,36	0,12	11,6	1,38	0,12
5000	6,00	0,71	0,12	9,4	1,12	0,12

Grafik 4.1 Perbandingan Torsi Pada Setiap Tingkat Putaran

Pada grafik diatas memberikan gambaran tentang *experiment* maksimum yang dapat dicapai pada shell super terjadi pada putaran yang lebih tinggi yaitu 10 Kg.m di Rpm 1000 dibandingkan pertamax. Dari gambar grafik perbandingan torsi diatas dapat dilihat *efektivitas* dan *efisiensi* hasil kinerja shell super lebih baik dibandingkan pertamax.



Gambar diatas memberikan gambaran tentang tekanan efektif rata-rata yang dapat dicapai pada shell super terjadi pada putaran 110 Mg/cm2 yang lebih tinggi dibandingkan pertamax hanya 130 Mg/cm2 dari gambaran grafik perbandingan tekanan efektif ini dapat dilihat *efektivitas* dan *efisiensi* hasil dari bahan bakar shell super lebih lebih bagus dari pada pertamax yang hanya 120 Mg/cm2



Gambar 4.3 Perbandingan Pemakaian Bahan Bakar Setiap Tingkatan Putaran

Grafik diatas diatas memberikan gambaran tentang penggunaan bahan bakar yang terjadi pada putaran yang sama dan bahan bakar shell super lebih baik (0.5 Kg/jam) dari pada pertamax yang lebih tinggi (0.7 Kg/jam) . dan beban maksimum dari pertamax beban maksimumnya 1.3 di Rpm 2500 dan shell super 1.4 di Rpm 2500, Dari gambar grafik diatas perbandingan penggunaan bahan bakar ini dapat

dilihat dari efektivitas dan efisiensi hasil kinerja bahan bakar.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan analisa data dan pembahasan terhadap permasalahan yang telah ditetapkan, gambaran secara eksperimen tentang konsumsi bahan bakar ternyata shell lebih bagus dari pada pertamax. Dikaenakan torsi dari shell super 14 Kg.m di Rpm 2500 dan pertamax lebih rendah yaitu 15 Kg.m di Rpm. 2500 dan tekanan efektif rata-rata dari Shell super yaitu 110 Mg di Rpm. 2500 dah hasil dari pertamax yaitu 130 Kg.m di Rpm 2500 dan dari hasil data. Tentu bahan bakar dengan pertamax dan shell super dengan RON 92 tentu shell super lebih bagus dibandingkan pertamax.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar Wiranto (1988), *“Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung penerbit ITB
- Astra Honda Motor. (1995).”Modul buku panduan PGM-FI. (*Programmed Fuel Injection*)” Jakarta PT. Astra Honda Motor
- Bambang Setyonno, Desmas Arifianto, Efrita Arfah Zuliari, Satria Mahdum Purbo Waseso. “Desain Dan Analisis Performasi Sistem Penggerak Purwarupa Kendaraan Hibrid Bertenaga Udara Dan Listrik ”Bed 18” Menggunakan “Scotch Yoke Mechanism” Jurnal Iptek vol.23 No. 1 Mei 2019.
- Fx. Sukidjo. *Performa Mesin Pada Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium Dan Pertamax*. Forum Tenik vol.34 No.1 , januari 2011.
- Farid Majedi, Indah Puspitasari. “Optimasi Daya Dan Torsi Pada Motor 4 Tak Dengan Modifikasi Crankshaft Dan Porting Pada Cylinder Head”. *Jurnal Teknologi Terpadu* vol.5 No. 1 April 2017.
- Heywood Jhon B (1998), *Internal Combustion Engine Fundamentals*”, McGraw Hill Book Company, New York
- I Nyoman Sutantra Bambang Sampurno (2010), *“Teknologi Otomotif”*. Penerbit Guna Widya, Surabaya
- James D. Halderman, Jim Linder (2009). *“Automotive Fuel And Emissions Control System” (second edition)* : Prentice Hall Upper Saddle, New Jersey Columbus, Ohio
- Khovakh (1976). *“Motor Vehicles Engine”*. Moscow. Mr.Publiser